

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-201763

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1347
G02F 1/133
G09F 9/00
G09G 3/20
G09G 3/36

(21)Application number : 2000-009718

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 19.01.2000

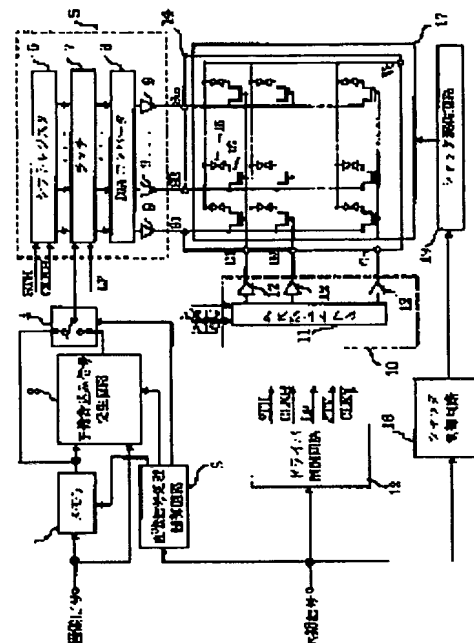
(72)Inventor : AGARI MASASHI
FUJINO JUNICHI
YUKI AKIMASA

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device capable of writing image information so that a liquid crystal attains a required optical response when a display beam is presented and sufficiently correcting movement out-of-focus of a moving image regardless of a position of a display picture.

SOLUTION: A preliminary write-in signal is generated based on an image signal of a frame to be displayed and the image signal of the frame displayed before, and after preliminary write-in of a pixel is performed by the preliminary write-in signal, the image signal of the frame to be displayed is written, and thereafter, a shutter is opened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素がマトリクス状に配置された液晶パネルを有する液晶表示装置において、表示すべきフレームの画像信号と、それ以前に表示されたフレームの画像信号とに基づいて、予備書き込み信号を発生する予備書き込み発生手段と、前記液晶パネルの前面または後面に設けられたシャッタ手段を備え、前記予備書き込み信号により前記複数の画素の予備書き込みを行った後、前記表示すべきフレームの画像信号を前記複数の画素に書き込み、前記シャッタ手段を開閉することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記表示すべきフレームの画像信号を前記複数の画素に書き込んで所定期間を経過した後に前記シャッタ手段を開閉することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 複数の画素がマトリクス状に配置された液晶パネルを有する液晶表示装置において、表示すべきフレームの画像信号と、それ以前に表示されたフレームの画像信号とに基づいて、予備書き込み信号を発生する予備書き込み発生手段と、前記液晶パネルの背面に設けられたバックライトを備え、前記予備書き込み信号により前記複数の画素の予備書き込みを行った後、前記表示すべきフレームの画像信号を前記複数の画素に書き込み、バックライトを点灯することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 前記表示すべきフレームの画像信号を前記複数の画素に書き込んで所定期間を経過した後に前記バックライトを点灯することを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記予備書き込み信号発生手段は、表示階調の変化の大きさ及び変化の方向に応じて予備書き込み信号の大きさを制御することを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記予備書き込み信号発生手段は、少なくとも、前記表示すべきフレームの画像信号レベル及びそれ以前に表示された画像信号レベルに応じて予備書き込み信号に変換するルックアップテーブルを備えたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、液晶表示装置に関わり、特に、TFT (Thin Film Transistor) 液晶表示装置 (TFT LCD (Liquid Crystal Display)) 等のホールド型電気-光変換特性を有する表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、高精細、低消費電力、省スペースを実現できる液晶表示装置 (以下、LCDと記す。) 等のフラットパネル型表示装置 (FPD (Flat Panel Display)) が盛んに開発されてきており、その中でも特にコンピュータ表示装置やテレビジョン表示装置等の用途

へのLCDの普及は目覚ましいものがある。しかしながら、このような用途に従来から主として用いられてきた陰極線管 (CRT (Cathode Ray Tube)、以下、CRTと記す。) 表示装置に対して、LCDにおいては、動きのある画像 (以下、動画と記す。) を表示した場合に、観視者には動き部分の輪郭がぼけて知覚されてしまうという、いわゆる「動きぼけ」の欠点が指摘されていた。

【0003】そして、現在一般的に用いられているTN (Twisted Nematic) 型やSTN (Super - Twisted Nematic) 型LCDにおいては、液晶に電界を印加してから液晶分子の配列が変化して所望の光透過率に達するまでの電気光学応答時間が、例えばNTSCテレビジョン方式のフィールド周期である約16.7 (msec) に対して数倍遅いため、動画表示の場合にフィールド期間内に動き部分の光学応答が完了しないという点がこのような動きぼけの原因として従来より挙げられてきた。このため、 μ secオーダーの電気光学応答が可能な強誘電性液晶 (FLC (Ferroelectric Liquid Crystal)) や反強誘電性液晶 (AFLC (Anti-ferroelectric Liquid Crystal)) といった高速応答液晶及びそれを用いた表示装置の開発が活発化してきている。

【0004】一方、最近になって、動画表示における動きぼけが液晶の光学応答時間の遅れ以外に、例えば特開平9-325715号公報に記載されるようにLCDの表示方式そのものにも起因するという指摘がなされ始めた。電子ビームを走査して蛍光体を発光させて表示を行うCRT表示装置においては、各画素の発光は蛍光体の若干の残光はあるものの概ねインパルス状となる、いわゆるインパルス型表示方式となっている。これに対して、LCDにおいては、液晶に電界を印加することにより蓄えられた電荷が次に電界を印加するまで比較的高い割合で保持されるため (特にTFT LCDにおいては、画素を構成するドット毎にTFTスイッチが設けられており、さらに通常は各画素毎に補助容量が設けられているので蓄えられた電荷の保持能力がきわめて高い。) 、液晶画素が次のフレームの画像情報に基づく電界印加により書き換えられるまで発光し続けるという、いわゆるホールド型表示方式である。このような、ホールド型表示装置においては画像表示光のインパルス応答が時間的な広がりを持つため、時間周波数特性が劣化して、それに伴い空間周波数特性も低下して、観視画像のぼけが生じる。そこで、特開平9-325715号公報においては、表示面に設けたシャッタもしくは光源ランプ (バックライト) をオン/オフ制御することにより、表示画像の各フィールド期間の後半のみ表示光を観視者に提示して、インパルス応答の時間的な広がりを制限することにより、観視画像の動きぼけを改善する表示装置が提案されている。

【0005】このようなホールド型表示方式を採用する表示装置の動きぼけを改善できる従来の表示装置を以下説明

する。図11は特開平9-325715号公報に記載された従来の表示装置の構成を示すブロック図である。図において、40は光源ランプ、41は表示素子、42はシャッタ、43は駆動回路、44はパルス発生回路である。41は例えばTFT液晶である。次に動作につき説明する。光源ランプ40からの光は、画像信号で透過率に変化する表示素子41により画像表示光に変換される。駆動回路43は表示装置に入力される画像信号と同期信号により、表示素子41を駆動するための駆動信号を発生し、表示素子41へ出力する。このように、駆動信号により入力画像信号に応じて表示素子22の光透過率を変化させることにより光源ランプ21からの光を変調して画像を表示する。パルス発生回路44は、入力された垂直同期信号に同期したシャッタ制御信号を発生し、シャッタ42はシャッタ制御信号により表示光の透過率を変化させ、光源ランプ21からの光を変調する。シャッタ制御信号は図12に示すように、垂直同期信号VDの周期、即ちフィールド期間Tの後半50%ないし25%の期間オンとなり、この期間シャッタ42が光を透過する。このように、観視者への表示光は、フィールド期間Tの後半50%ないし25%の期間に時間的な広がり制限されるため、観視画像の動きぼけを改善できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の表示装置は、以上のように構成されているので、次のような問題があった。

【0007】動画像を表示するようなLCD等の表示装置においては、一般にマトリクス駆動が行われ、1フィールド期間内に先頭ラインから順次Y（列）ドライバにより走査され、走査ラインに対応する液晶に所定の画像がX（行）ドライバを介して順次書き込まれる。ところが、従来の表示装置では、フィールド期間の後半の所定期間でシャッタを開く、もしくは光源ランプ（バックライト）を点灯するため、特に光学応答の遅い液晶を使った指数型の表示方式の場合には、シャッタ開口期間もしくは光源ランプ点灯期間、すなわち表示光の提示期間においては、前半の表示ライン（通常、画面の上部に相当する。）では液晶が光学的に十分応答しているため、動き画像（移動オブジェクト）の輪郭部分のコントラストが十分得られ動きぼけも十分に改善されるが、後半の表示ライン（通常、画面の下部に相当する。）においては、液晶の光学応答が不十分であり、シャッタ開口期間もしくは光源ランプ点灯期間、すなわち表示光の提示期間においても液晶の光学応答が継続しているため、動き画像の輪郭部分のコントラストが低下して輪郭部分がぼけてしまい動きぼけが十分改善されない。

【0008】この発明は上述のような課題を解決するためになされたもので、表示光の提示開始時点において液晶が所望の光学応答に達するように画像情報を書き込むことができ、表示画面の位置によらず動画像の動きぼけ

を十分に改善できる液晶表示装置を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の構成による液晶表示装置は、表示すべきフレームの画像信号と、それ以前に表示されたフレームの画像信号とに基づいて、予備書き込み信号を発生する予備書き込み発生手段と、液晶パネルの前面または後面に設けられたシャッタ手段を備え、予備書き込み信号により前記複数の画素の予備書き込みを行った後、表示すべきフレームの画像信号を書込み、その後に、シャッタ手段を開くものである。

【0010】さらに、この発明の第2の構成による液晶表示装置は、表示すべきフレームの画像信号を複数の画素に書き込んで所定期間を経過した後にシャッタ手段を開くものである。

【0011】また、この発明の第3の構成による液晶表示装置は、表示すべきフレームの画像信号と、それ以前に表示されたフレームの画像信号とに基づいて、予備書き込み信号を発生する予備書き込み発生手段と、液晶パネルの背面に設けられたバックライトを備え、予備書き込み信号により前記複数の画素の予備書き込みを行った後、表示すべきフレームの画像信号を前記複数の画素に書き込み、その後に、バックライトを点灯するものである。

【0012】さらに、この発明の第4の構成による液晶表示装置は、表示すべきフレームの画像信号を複数の画素に書き込んで所定期間を経過した後にバックライトを点灯するものである。

【0013】さらにまた、この発明の第5の構成による液晶表示装置は、予備書き込み信号発生手段が表示階調の変化の大きさ及び変化の方向に応じて予備書き込み信号の大きさを制御するものである。

【0014】さらに、この発明の第6の構成による液晶表示装置は、予備書き込み信号発生手段が少なくとも、表示すべきフレームの画像信号レベル及びそれ以前に表示された画像信号レベルに応じて予備書き込み信号に変換するルックアップテーブルを備えたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図に基づいて説明する。図1はこの発明の実施の形態1である液晶表示装置の構成を示す図である。図において、1は入力画像信号を記憶するメモリ、2は液晶への予備書き込み信号を発生（生成）する予備書き込み信号発生回路、3は画像信号の処理を制御する画像信号処理制御回路、4はメモリ1及び予備書き込み信号発生回路2の出力信号を切替るマルチプレクサ、5は液晶パネル14のソース線（信号線）を駆動するソース・ドライバ、6はシフトレジスタ、7はマルチプレクサ4の出力信号をラッチするラッチ回路、8はラッチ回路7の出力信号をD/A変換するD/Aコンバータ、9はパッ

ファ、10は液晶パネル14のゲート線を駆動するゲート・ドライバ、11はシフトレジスタ、12はバッファ、13はソース・ドライバ及びゲート・ドライバ10を制御するドライバ制御回路、14は液晶パネル、15は液晶サブ画素、16はソース線からの信号電圧の液晶サブ画素15への導通をオン／オフするTFT、17は液晶パネルの前面に設けられたシャッタ、18はシャッタ17のオン／オフ（開口／非開口）を制御するシャッタ制御回路、19はシャッタ17を駆動するシャッタ駆動回路である。

【0016】図2はこの発明の実施の形態1である液晶表示装置を横方向から見たときの断面図である。図において、20は光源ランプである。ここでは、従来例と同様に、観視者からみて液晶パネル14の前面にシャッタ17を設けるものとするが、後面に液晶シャッタ17'を設けるように構成してもよい。また、液晶パネル1はカラー表示可能なように、赤（R）、緑（G）、青（B）の各液晶サブ画素で1画素を構成するものとし、入力される画像信号はデジタル画像信号とする。また、同期信号は、それぞれ画像信号の水平及び垂直同期タイミングを示す水平同期信号及び垂直同期信号、ならびに画像信号の有効期間を表わす画像信号イネーブル信号等の総称として用いる。さらに、液晶パネルの表示階調数を例えば各色64階調とし、入力される画像信号のデータ幅を上記階調数に対応して各色6bitとする。

【0017】次に動作につき説明する。まず、入力画像信号はメモリ1に入力され順次所定のアドレスに記憶（保持）される。このとき、画像信号処理制御回路3は入力される同期信号に基づいて、メモリ1のアドレスや書き込み／読み出しを制御する。予備書き込み信号発生回路2は、メモリ1より読み出される1フレーム期間前の画像信号及び当該フレーム期間に入力される画像信号から、予備書き込み信号を発生する。ここでは、予備書き込み信号発生回路2は当該フレーム期間に入力される1画素分の画像信号及びこの画素に対応するメモリ1より読み出された1フレーム期間前の画像信号をルック・アップ・テーブルにより所定値の信号に変換し、この動作を繰り返すことにより1フレーム分の予備書き込み信号を発生するものとするが、詳細については後述する。

【0018】1フレーム分の予備書き込み信号及びメモリ1から読み出される当該フレームの画像信号はマルチプレクサ4に入力され、画像信号処理制御回路3からの切換信号により所定のタイミングで両者を切り替える。このときの信号の概略タイミングを図3に示す。図示するように、マルチプレクサ4からは、まず1フレーム分の予備書き込み信号がソースドライバ5へ送られ、続いて1フレーム分の画像信号が正規の書き込み信号としてソースドライバ5へ送られる。

【0019】ソースドライバ5のシフトレジスタ6にはドライバ制御回路13からスタートパルスSTH、シフ

トクロックCLKHが入力され、ラッチ回路7にラッチパルスを出力する。ラッチ回路7では、シフトレジスタ7からのラッチパルスに基づいてマルチプレクサ4から出力される各表示ラインのデータをラッチすることにより1ライン分のデータをライン方向（表示の横方向）に展開する。さらに、ライン方向に展開されたデータは、ドライバ制御回路13からのラッチパルスLPによりラッチされ、D/Aコンバータ8にてデータ値に応じた電圧のアナログ信号に変換され、バッファ9を介して液晶パネル14の各ソース線（信号線）入力端子S1、S2、・・・、S3m（ここでは、液晶パネルの水平画素数をmとする。）に入力され、各ソース線に接続されたTFTのソースに送られる。ここでは、D/Aコンバータ8は変換ビット数が表示階調数をあわせた6ビットの抵抗ストリング型のものとし、書き込み極性に依拠して、リファレンス電圧を切り替えることにより、正負極性それぞれで2段階の電圧に変換する。

【0020】一方、ゲートドライバ10のシフトレジスタ11にはドライバ制御回路13から概ね図3に示すようなタイミングでスタートパルスSTV、シフトクロックCLKVが入力される。まず、シフトレジスタ11は当該フィールドの1回目のゲート走査を行うために、その出力が各ラインの書き込み期間に合わせてバッファ12を介して液晶パネル14の各ゲート線入力端子G1、G2、・・・、Gn（ここでは、液晶パネル14の垂直画素数をnとする。）に入力され、各ゲート線に接続されたTFT16のゲートに送られる。すなわち、当該フィールドの1回目のゲート走査が行われる。また、液晶パネル14の対向電極COMには所定電圧Vcが常時印加されている。

【0021】このようにして、アナログ信号に変換された予備書き込み信号A'の電圧と対向電極電圧Vcの差に応じた電圧が、まずTFT16を介して液晶サブ画素15に印加され、ライン毎に予備書き込み信号に応じた予備書き込みが順次行われる。そして、ゲートドライバ10は2回目のゲート走査を行うために、その出力がバッファ12を介して液晶パネル14の各ゲート線入力端子G1、G2、・・・、Gnに入力され、各ゲート線に接続されたTFT16のゲートに送られる。このようにして、各ラインの液晶サブ画素15への予備書き込み終了後に、正規書き込み信号に応じた正規書き込みが順次行われる。シャッタ制御回路18には同期信号が入力され、図3に示すような画像信号と同期するタイミングでシャッタ制御信号を発生し、所定期間シャッタ19が開口するようにシャッタ駆動回路19を介してシャッタ17の開口を制御する。このように、画像信号に同期して表示光の観視者への提示を時間的に制限する。以上のように、予備書き込み信号に応じた書き込みを行った後、正規書き込み信号に応じた書き込みが行われ、その後、シャッタ17が所定期間開口される。

【0022】ここで、各フレームにおける書き込みによる液晶の光学応答を考える。図4は書き込み電圧と液晶パネルの透過光強度との関係を示す図である。なお、液晶パネルは液晶電圧が0の通常状態が黒表示となるノーマリブラックとする。例えば、ここではTN型の液晶を用いているので、図示するように、書き込み電圧に応じた透過光強度をとる。つまり、表示階調に応じた透過光強度を得るような書き込み電圧を与えれば、書き込み電圧により表示階調を制御できる。図5は黒表示から白表示方向に表示が変化する場合（液晶への印加電圧が立上りの場合に相当）の液晶への書き込み電圧と液晶パネルの透過光強度の相対レベルとの時間関係を示す図である。なお、簡単のため、図は書き込み電圧が正極性の場合を示している。

【0023】例えば、同図（1）に示すように、最高階調レベルの白表示の場合、画面の上部分に相当する信号の予備書き込み時には、図4に示した最高階調表示レベルとなるような書き込み電圧 V_f を与える（a）。また、同様に正規書き込みでも書き込み電圧 V_f を与える（b）。このときの液晶パネルの光学応答は、概ね図5（3）のa1に示した応答となる。すなわち、液晶は予備書き込みにより正規書き込みを行う直前でほぼ所定の透過光強度となるまで応答し、さらに正規書き込みでシャッタの開口開始時点 t_{on} では所望の透過光強度 L_{a1} （ $=L_f$ ）に達する。予備書き込みを行わないときの透過光強度の時間応答 $a1'$ に比べ、2回書き込みを行うので応答スピードが加速される。

【0024】次に透過光強度 L_m となるような中間調表示の場合、予備書き込みにおいては同図（2）に示すように、図4に示した透過光強度 L_m に対応する書き込み電圧 V_m より大きな $\alpha \cdot V_m$ を与える（図中（e））。但し、 α ：過電圧率、 $\alpha \geq 1$ 。これにより、正規書き込みを行う直前では V_m を与えたときの応答よりも大きな透過光強度を得るように応答する。そして、正規書き込みにおいて本来の書き込み電圧 V_m を与えることにより（図中（f））、所定の中間調レベルに対応する透過光強度 L_{a2} を得ることができる。すなわち、予備書き込みにおいて液晶に過電圧を印加して応答スピードを加速して、正規書き込みにより本来の書き込み電圧を印加するので、時間応答は $a2$ のようになり、予備書き込みを行わないときの時間応答 $a2'$ に比べ、応答スピードが加速される。

【0025】同様に、画面の下部分に相当する信号の書き込み時には、最高階調レベルの白表示に変化する場合、図5（c）に示すように書き込み電圧 V_f で予備書き込みを行ったのち、（d）に示すように書き込み電圧 V_f で正規書き込みを行う。このときの液晶の光学応答は図5（4）のb1に示すようになり、2度書き込みを行うことにより、シャッタ開口開始時点 t_{on} では所望の透過光強度 L_{b1} （ $=L_f$ ）に達し、予備書き込みを行わない場合の光学応答 $b1'$ に比べ、応答スピードを加速できる。また、透過光強度 L_m となるような中間調表示の場合、図

5（2）の（g）に示すように書き込み電圧を $\alpha \cdot V_m$ として過電圧で予備駆動を行ったのち、（h）で示すように本来の書き込み電圧 V_m で書き込みを行う。このときの液晶の光学応答は図5（4）のb2に示すようになり、過電圧で予備書き込みを行ったのち、本来の書き込み電圧で再度書き込むので、シャッタ開口開始時点 t_{on} ではほぼ所望の透過光強度 L_{b2} （ $=L_m$ ）に達し、予備書き込みを行わない場合の光学応答 $b2'$ に比べ、応答スピードを加速できる。

【0026】さらに、図6は図5で説明したのとは反対に白表示から黒表示方向に表示が変化する場合（液晶への印加電圧が立下りの場合に相当）の液晶への書き込み電圧と液晶パネルの透過光強度の相対レベルとの時間関係を示す図である。なお、簡単のため、図は書き込み電圧が正極性の場合を示している。例えば、同図（1）に示すように、最低階調レベルの黒表示に変化する場合、画面の上部分に相当する信号の予備書き込み時には、図4に示した最低階調表示レベルとなるような書き込み電圧 V_0 を与える（a）。また、同様に正規書き込みでも書き込み電圧 V_0 を与える（b）。

【0027】このときの液晶パネルの光学応答は、概ね図中（3）のc1に示した応答となる。すなわち、液晶は予備書き込みにより正規書き込みを行う直前でほぼ所定の透過光強度となるまで応答し、さらに正規書き込みでシャッタの開口開始時点 t_{on} では所望の透過光強度 L_{c1} （ $=L_0$ ）に達する。予備書き込みを行わないときの透過光強度の時間応答 $c1'$ に比べ、2回書き込みを行うので応答スピードが加速される。

【0028】次に透過光強度 L_m となるような中間調表示の場合、予備書き込みにおいては同図（2）に示すように、図4に示した透過光強度 L_m に対応する書き込み電圧 V_m より小さな $\beta \cdot V_m$ を与える（図中（e））。但し、 β ：過電圧率、 $\beta \leq 1$ 。これにより、正規書き込みを行う直前では V_m を与えたときの応答よりも小さな透過光強度を得るように応答する。そして正規書き込みにおいて本来の書き込み電圧 V_m を与えることにより（図中（f））、所定の中間調レベルに対応する透過光強度 L_{c2} を得ることができる。すなわち、予備書き込みにおいて液晶に過電圧を印加して応答スピードを加速して、正規書き込みにより本来の書き込み電圧を印加するので、時間応答は $c2$ のようになり、予備書き込みを行わないときの時間応答 $c2'$ に比べ、応答スピードが加速される。

【0029】同様に、画面の下部分に相当する信号の書き込み時には、最低階調レベルの黒表示に変化する場合、図6（c）に示すように書き込み電圧 V_0 で予備書き込みを行ったのち、（d）に示すように書き込み電圧 V_0 で正規書き込みを行う。このときの液晶の光学応答は図6（4）のd1に示すようになり、2度書き込みを行うことにより、シャッタ開口開始時点 t_{on} では所望の透過光強度 L_{d1} （ $=L_0$ ）に達し、予備書き込みを行わない場合の光

学応答 $d1'$ に比べ、応答スピードを加速できる。また、透過光強度 Lm となるような中間調表示の場合、図6(2)の(g)に示すように書込み電圧を $\beta \cdot Vm$ として過電圧で予備駆動を行ったのち、 h で示すように本来の書込み電圧 Vm で書込みを行う(図中(h))。このときの液晶の光学応答は図6(4)の $d2$ に示すようになり、過電圧で予備書込みを行ったのち、本来の書込み電圧で再度書き込むので、シャッタ開口開始時点 t_{on} ではほぼ所望の透過光強度 $Ld2$ ($\approx Lm$) に達し、予備書込みを行わない場合の光学応答 $d2'$ に比べ、応答スピードを加速できる。

【0030】ここで、TN型液晶の場合、液晶の光学応答時間は印加電圧の立上り時のほうが立下り時よりも速く、また、印加電圧が大きい方が速い。ここでは、ノーマリブラックの液晶を考えているので、黒から白への応答のほうが白から黒への応答より速く、中間調表示では、最低階調 \leftrightarrow 最高階調への応答よりも遅いということになる。そこで、以上のように、中間調表示では、過電圧で予備書込みを行うことにより、液晶の応答をより加速する。

【0031】また、シャッタ制御回路18は、図3に示すように画面の液晶サブ画素への正規書込みが終了してから所定期間 Td 後にシャッタ17の開口が開始するように制御する。所定期間 Td は画面下部の液晶サブ画素の光学応答が所望の透過率まで応答するに十分な期間とすればよい。このように、画面下部の液晶サブ画素の光学応答が所望の透過率まで十分応答した後にシャッタ17を開口するので、画面内での動きボケの改善度合いにむらが生じることがない。また、画面上部において、次のフレームの予備書込みによる表示が提示されてしまうのを防ぐために、次のフレームに対応した液晶サブ画素への書込みが開始されるよりも所定期間 Tf 前にシャッタ17の開口が終了するようにする。所定期間 Tf は、シャッタ17が開口を終了してから十分に閉口されるまでに期間とすればよい。

【0032】以上は黒表示から白表示方向に変化する場合、及び白表示から黒表示方向に変化する場合について説明したが、実際には、変化前後の階調レベル及び変化の方向は表示階調数に対応するだけ存在する。例えばここでは、表示階調数を64階調としているので、 $64 \times 64 = 4096$ 通りの変化が存在し、さらに、液晶を反転駆動している関係上、液晶に印加する電圧の変化としてみれば、さらにその2倍の8192通りの変化が存在する。そして、中間調表示を行うときの予備書込みにおける過電圧率 α 、 β はこの各変化に対して個別に設定するのが望ましい。例えば階調変化のステップが大きときには、液晶への印加電圧変化のステップも大きく、過電圧率 α 、 β をあまり大きくとらなくても良く、場合によっては、 $\alpha = 1$ 、 $\beta = 1$ でも良い。一方、階調変化のステップが小さいときには、液晶への印加電圧変化のス

テップも小さいので、過電圧率 α 、 β を大きくとるほうが良い。また、上述したように、例えばTN型液晶の場合、一般に液晶の立上りと立下りで光学応答速度が異なるので、立上り方向の過電圧率 α と立下り方向の過電圧率 β を異なるようにしたほうが良い。すなわち、階調変化の方向、大きさに応じて、予備書込み電圧を適応的に設定する。

【0033】ここでは、液晶サブ画素15に印加される電圧は、各階調レベルに応じて決まる(通常は焼き付き防止のために液晶サブ画素15に印加される電圧をフレーム毎に反転する反転駆動を用いるので、各階調レベルに対して正負の2種類の電圧値をとる)。また、液晶パネル17の1つの画素に着目すると、当該フレームの書換え前の時点で液晶サブ画素15に保持された電圧は、当該フレームの1フレーム前の書込みによりその液晶サブ画素15へ印加された電圧と対応しているので、メモリ1から読み出された1フレーム前の画像信号から予測することが可能である。

【0034】そこで、予備書込み信号発生回路2では、メモリ1から読み出された1フレーム前の画像信号及び入力された画像信号から予備書込み信号のレベルを決定する。すなわち、メモリ1から読み出された1フレーム前の画像信号レベル及び入力された画像信号レベルに対応した図7に示すようなルックアップ・テーブルを用意し、テーブル内容を本来の書込み電圧の得られるデータに上記の過電圧率を乗じたデータとしておくことにより、これを用いて比較的容易に予備書込み信号を発生することができる。ここでは、反転駆動を用いるので、液晶サブ画素に印加する電圧の2つの極性(VCOMに対するTFIを介した書込み電圧の正/負極性)分のルックアップ・テーブルを構成すればよい。

【0035】さてここで、例えば当該フレームで入力される画像信号が、表示面上で黒の背景(斜線で示す)に縦ストライプの移動オブジェクトを含んでいる場合を考える。図8(a)のように、あるフレームにおいて点線の位置から実線の位置へ移動するものとする。このとき、液晶への書込みを考えた場合、実線で示した移動先に相当する液晶サブ画素は、黒から白への書込みとなり、図5をもとに説明したように、予備書込みを行わない場合には、シャッタ開口開始時点 t_{on} において画面上部、下部ともに所望の透過光強度に達していないため、移動オブジェクトのコントラストが低下し、移動オブジェクトの階調レベルが中間調の場合にはその度合いが顕著となる。また、画面下部においても、シャッタ開口開始時点 t_{on} で到達する透過光強度がさらに低いので、移動オブジェクトのコントラストがさらに低下し、移動オブジェクトの階調レベルが中間調の場合にはその度合いが顕著となる。さらに、図5にもとづいて説明したことから明らかなように、画面下部ほど、シャッタ開口開始時点 t_{on} での透過光強度が低くなるので、画面の下部ほ

ど移動オブジェクトのコントラストが低下し、そのポケ感が大きい。つまり、シャッタにより観視者への提示光を制限しても、特に移動オブジェクトが中間調では動きポケの改善は不十分であり、また、その改善効果も画面の下部にいくほど小さくなり改善度に大きなむらが生じる。シャッタの開口タイミングをずらしたとしても、改善度の大きいエリアと小さいエリアが画面上で変化するだけである。

【0036】同様に、点線で示した移動元に相当する液晶サブ画素では、白から黒への書き込みとなり、図6で説明したように、予備書き込みを行わない場合には、シャッタ開口期間で十分な透過光強度が得られず、本来黒く表示されるべき移動元の位置に、灰色のゴーストが視認されてしまう。ところが、本実施の形態では、図5及び6をもとに説明したように、移動先に相当する液晶サブ画素は、画面の上下を問わず、また、中間調においてもシャッタ開口開始時点 t_{on} で所望の透過光強度にまで応答しているので、移動オブジェクトが中間調であってもコントラストが低下することなく、シャッタにより提示光を制限することによる動きポケの改善度は大きく、画面位置による改善度のばらつきもほとんど生じることがない。さらに、移動元にゴーストが視認されることもない。

【0037】また、当該フレームで入力される画像信号が、図8(b)に示すような表示面上で白の背景に縦ストライプの移動オブジェクトを含んでいる場合であっても、移動先、移動元の移動による階調変化の方向が黒い背景に移動オブジェクトを含む場合とは逆になるだけであり、上述の説明から明らかなように、予備書き込みを行わない場合には、シャッタにより観視者への提示光を制限しても、特に移動オブジェクトが中間調では動きポケの改善は不十分であり、その改善効果も画面位置より大きなむらが生じ、さらにはゴーストも視認されてしまう。一方、本実施の形態では、移動オブジェクトが中間調であっても、シャッタ開口開始時点 t_{on} で所望の透過光強度にまで応答しているので、コントラストが低下することなく、シャッタにより提示光を制限することによる動きポケの改善度は大きく、画面位置による改善度のばらつきもほとんど生じることがない。また、移動元にゴーストが視認されることもない。

【0038】以上のように、本実施の形態においては、入力画像信号と前フレームの画像信号に基づいて、予備書き込みを行った後、表示すべき入力画像信号を書き込むように構成したので、シャッタの開口時点、すなわち表示光の提示開始時点において、液晶が所望の光学応答レベルに達することができ、画面の前後半の表示ラインにわたり、動きぼけの改善度にむらを生じることがない。

【0039】なお、本実施の形態においては、D/Aコンバータ8の変換ビット数を画像信号のデータ長と合わせたが、D/Aコンバータ8の変換ビット数を増やすと

ともに、予備書き込み信号発生回路2のルックアップ・テーブルのデータ長もそれに合わせて増やすことにより、予備書き込み電圧をさらに細かく設定することが可能である。

【0040】また、シャッタ17の開口／非開口（オン／オフ）における過渡時間の大きさが、動きぼけの改善度に影響を与える。特に非開口への過渡時間が問題となり、非開口になるときの残光が大きいと、次フレームの書き込みに対応した表示光が提示されてしまい、動き画像の輪郭に現れるゴーストが大きくなる。従って、フィールド期間に対し、十分に短い数 ms の応答時間のシャッタを使用するのが望ましい。シャッタ17として、例えば、数十～数百 μs の光学応答速度をもった強誘電体液晶パネルを用いれば、実現可能である。

【0041】実施の形態2。実施の形態1においては、シャッタ17を用いて観視者への提示光を制限することにより、動きポケを低減するように構成したが、シャッタ17を用いずに光源（バックライト）を各フィールド期間の所定期間に点灯することにより提示光を制限するように構成してもよい。これを実施の形態2として以下に説明する。

【0042】図9はこの発明の実施の形態2である液晶表示装置の構成を示す図である。図において、30は液晶パネル14の背面に設けられたバックライト、31はバックライト30を駆動するインバータ、32はインバータを介してバックライト31の点灯／消灯を制御するインバータ制御回路である。なお、他の構成は実施の形態1と同じであるため、説明を省略する。

【0043】インバータ制御回路32には同期信号が入力され、図10に示すような画像信号と同期するタイミングでインバータ制御信号を発生する。インバータ31はインバータ制御信号がアクティブ（ここでは例えば“H”レベルとする）の期間に、バックライト30を駆動するための高周波高圧駆動信号をバックライト30に内蔵された冷陰極ランプ（図示せず。）の電極に印加する。このようにして、バックライト30は、画像信号に同期した所定期間点灯し、液晶パネル14からの透過表示光の観視者への提示を時間的に制限する。

【0044】また、インバータ制御回路32は、図10に示すように画面の液晶サブ画素への正規書き込みが終了してから所定期間 T_d' 後にバックライト30の点灯を開始するようにインバータ31を介してバックライト30を制御する。このように、本実施の形態においては、入力画像信号と前フレームの画像信号に基づいて、予備書き込みを行った後、表示すべき入力画像信号を書き込むように構成したので、バックライトの点灯開始時点、すなわち表示光の提示開始時点において、液晶が所望の光学応答レベルに達することができ、画面の前後半の表示ラインにわたり、動きぼけの改善度にむらを生じることがない。

【0045】なお、本実施の形態においては、バックライト30の点灯／消灯（オン／オフ）における過渡時間の大きさが、動きぼけの改善度に影響を与える。特に消灯時における蛍光体の残光が問題となり、残光が大きいと次フレームの書き込みに対応した表示光が提示されてしまい、動き画像の輪郭に現れるゴーストが大きくなる。従って、フィールド期間に対し、十分に短い数msecの残光時間のものを使用するのが望ましい。

【0046】

【発明の効果】この発明の第1の構成である液晶表示装置によれば、表示すべきフレームの画像信号と、それ以前に表示されたフレームの画像信号とに基づいて、予備書き込み信号を発生し、予備書き込み信号により予備書き込みを行った後、表示すべきフレームの画像信号を書込み、その後に、シャッタ手段を開閉するようにしたので、表示光の提示開始時点において、液晶が所望の光学応答に達するように画像情報を書き込むことができ、表示画面の位置によることなく、動画像の動きぼけを十分に改善することが可能となる。

【0047】また、この発明の第2の構成である液晶表示装置によれば、表示すべきフレームの画像信号を書き込んで所定期間を経過した後にシャッタ手段を開閉するようにしたので、表示光の提示開始時点において画面下部においても液晶が所望の光学応答レベルに達することができ、画面内の動きぼけのむらを低減することができる。

【0048】また、この発明の第3の構成である液晶表示装置によれば、表示すべきフレームの画像信号と、それ以前に表示されたフレームの画像信号とに基づいて、予備書き込み信号を発生し、予備書き込み信号により予備書き込みを行った後、表示すべきフレームの画像信号を書込み、その後に、バックライトを点灯するようにしたので、表示光の提示開始時点において、液晶が所望の光学応答に達するように画像情報を書き込むことができ、表示画面の位置によることなく、動画像の動きぼけを十分に改善することが可能となる。

【0049】また、この発明の第4の構成である液晶表示装置によれば、表示すべきフレームの画像信号を書き込んで所定期間を経過した後にバックライトを点灯するようにしたので、表示光の提示開始時点において画面下部においても液晶が所望の光学応答レベルに達することができ、画面内の動きぼけのむらを低減することができる。

【0050】また、この発明の第5の構成である液晶表示装置によれば、表示階調の変化の大きさ及び変化の方

向に応じて予備書き込み信号の大きさを制御するようにしたので、表示階調の変化の大きさ及び変化の方向によらず、液晶の光学応答を加速することが可能となる。

【0051】また、この発明の第6の構成である液晶表示装置によれば、少なくとも、表示すべきフレームの画像信号レベル及びそれ以前に表示された画像信号レベルに応じて予備書き込み信号に変換するルックアップテーブルを備えたので、比較的容易に予備書き込み信号を発生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置を横方向から見たときの断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置における概略処理タイミングを示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置における液晶書き込み電圧と液晶パネルの透過光強度の関係を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置における黒から白方向に表示が変化する場合の液晶書き込み電圧、液晶パネルの透過光強度、及びシャッタの光学応答の時間関係を示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置における白から黒方向に表示が変化する場合の液晶書き込み電圧、液晶パネルの透過光強度、及びシャッタの光学応答の時間関係を示す図である。

【図7】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置のルックアップテーブルの内容を示す図である。

【図8】 この発明の実施の形態1である液晶表示装置における移動オブジェクトを含む画像を表示する場合の動きぼけ改善を説明するための図である。

【図9】 この発明の実施の形態2である液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図10】 この発明の実施の形態2である液晶表示装置における概略処理タイミングを示す図である。

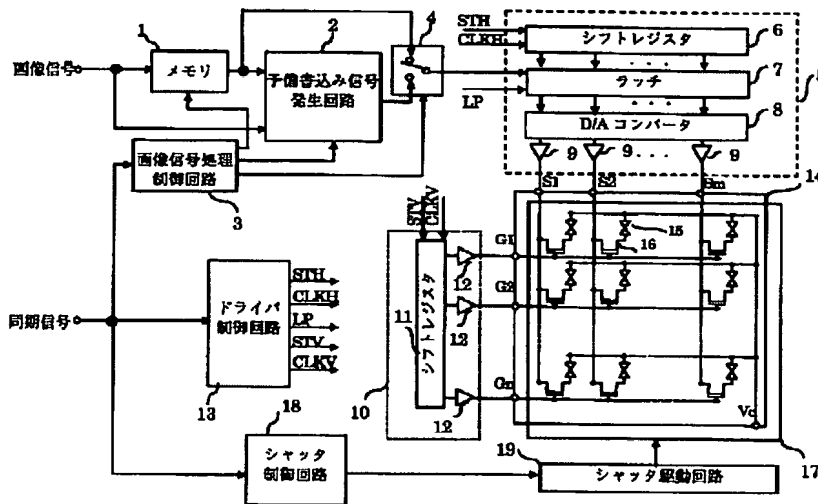
【図11】 従来の液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

【図12】 従来の液晶表示装置における概略処理タイミングを示す図である。

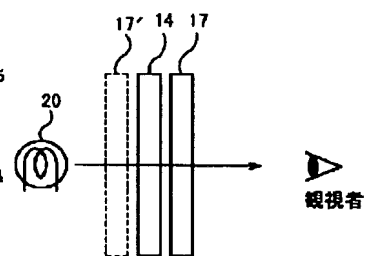
【符号の説明】

2 予備書き込み信号発生回路、14 液晶パネル、15 液晶サブ画素、17 シャッタ、19 シャッタ駆動回路、30 バックライト、31 インバータ、32 インバータ制御回路。

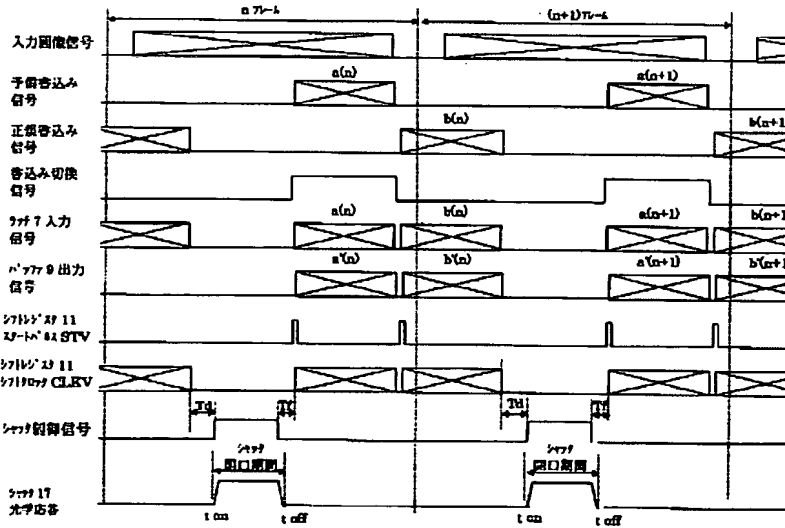
【図1】



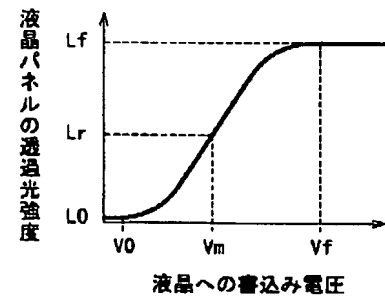
【図2】



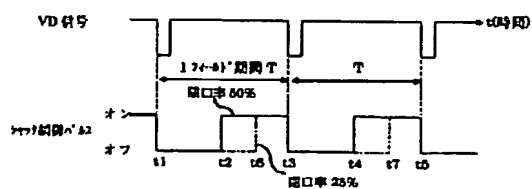
【図3】



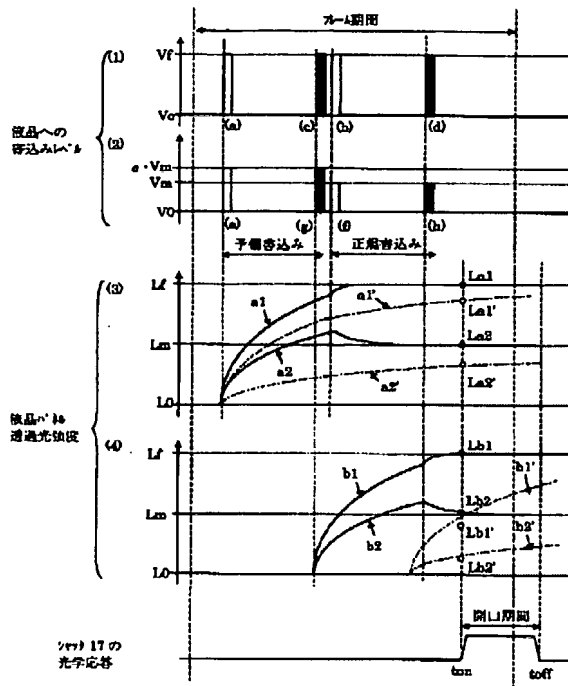
【図4】



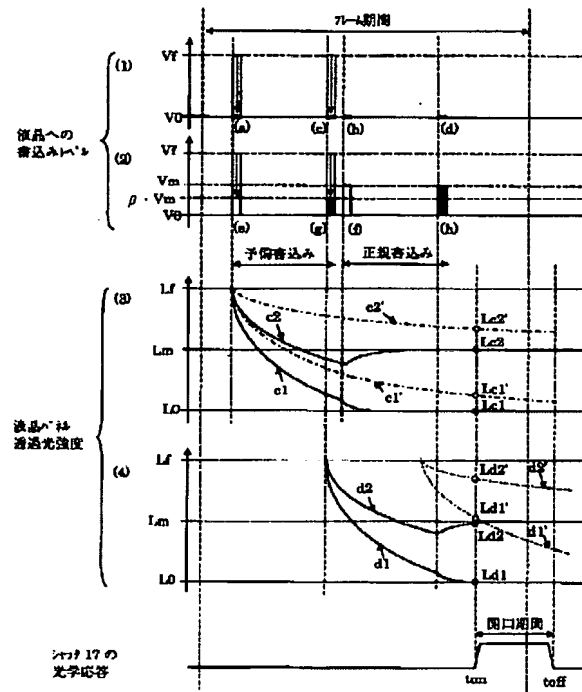
【図12】



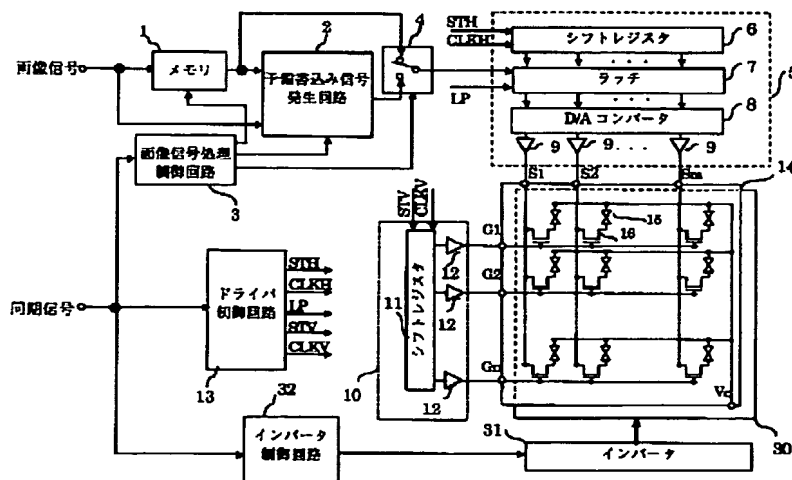
【図5】



【図6】



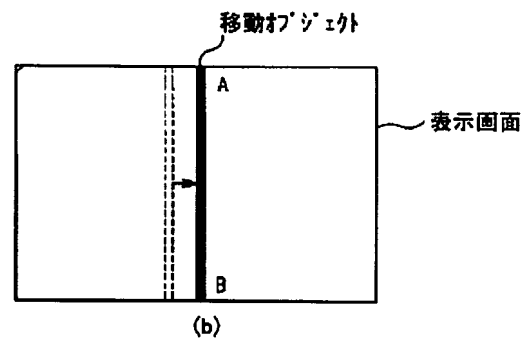
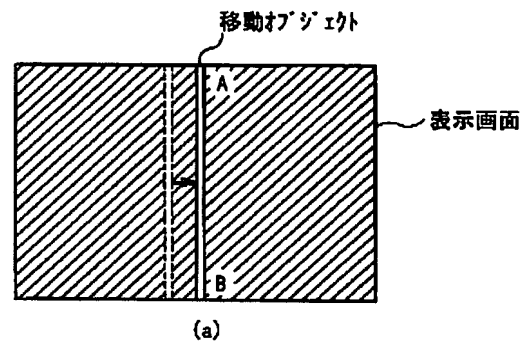
【図9】



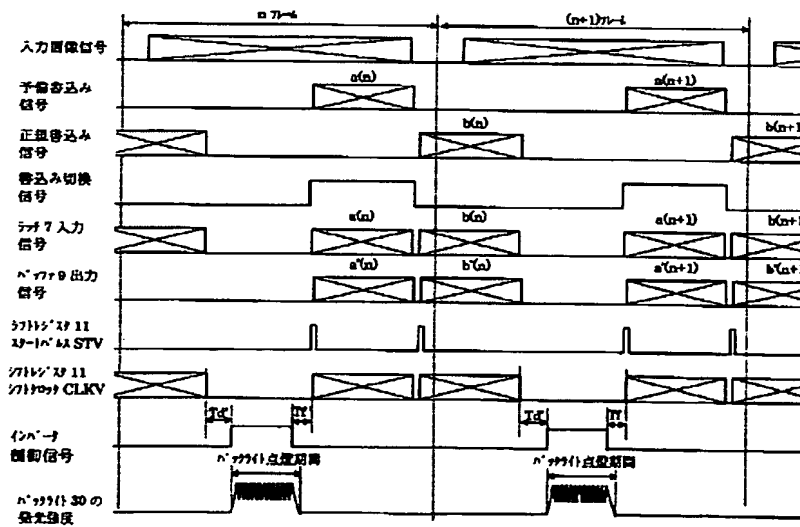
【図7】

書き込み極性	入力画像 信号レベル	出力出力 画像信号レベル	変換モード
正	0	0	D(0.0)
		1	D(0.1)
		2	D(0.2)
	
	62	62	D(0.62)
		63	D(0.63)
	
	
	1	0	D(1.0)
		1	D(1.1)
		2	D(1.2)
	
	...	62	D(1.62)
		63	D(1.63)
	
	
負	0	0	D(63.0)
		1	D(63.1)
		2	D(63.2)
	
	62	62	D(63.62)
		63	D(63.63)
	
	
	1	0	D(0.0)
		1	D(0.1)
		2	D(0.2)
	
	...	62	D(0.62)
		63	D(0.63)
	
	
負	0	0	D(0.0)
		1	D(0.1)
		2	D(0.2)
	
	62	62	D(0.62)
		63	D(0.63)
	
	
	1	0	D(1.0)
		1	D(1.1)
		2	D(1.2)
	
	...	62	D(1.62)
		63	D(1.63)
	
	
負	0	0	D(63.0)
		1	D(63.1)
		2	D(63.2)
	
	62	62	D(63.62)
		63	D(63.63)
	
	
負	0	0	D(0.0)
		1	D(0.1)
		2	D(0.2)
	
	62	62	D(0.62)
		63	D(0.63)
	
	
	1	0	D(1.0)
		1	D(1.1)
		2	D(1.2)
	
	...	62	D(1.62)
		63	D(1.63)
	
	

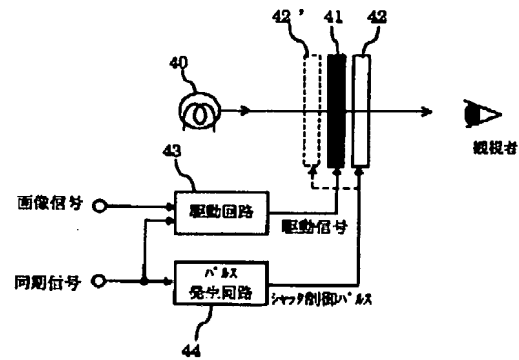
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
G09G 3/36

識別記号

F I
G09G 3/36

ターマコード (参考)

(72) 発明者 結城 昭正
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

F ターム (参考) 2H089 TA09 TA11 TA18
2H093 NA16 NA43 NA53 NC16 NC21
NC22 NC26 NC34 NC45 ND06
ND23 ND32 NE06 NF05
5C006 AA01 AA22 AF44 AF83 BC03
BC12 BF02 BF03 BF04 BF24
FA29
5C080 AA10 BB05 DD05 DD06 EE19
JJ02 JJ04 JJ05
5G435 BB12 BB15 CC09 DD13 EE25
EE30 FF15 GG22